

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 55-041480

(43)Date of publication of application : 24.03.1980

(51)Int.Cl. G03H 1/04

(21)Application number : 53-115667

(71)Applicant : RICOH CO LTD

(22)Date of filing : 20.09.1978

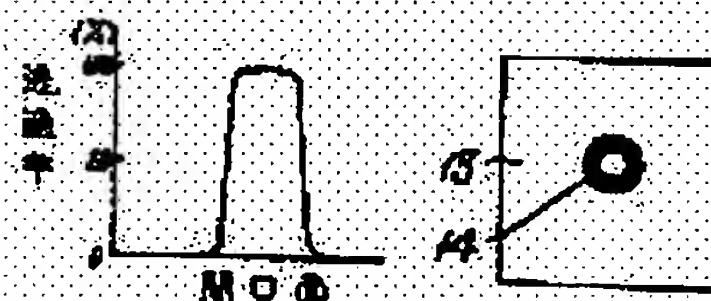
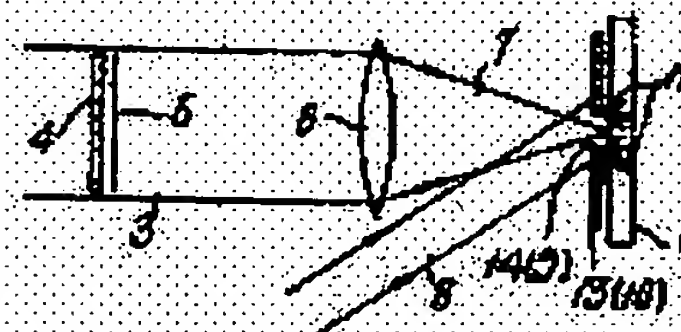
(72)Inventor : ABE MICHIHARU

(54) HOLOGRAM RECORDING METHOD

(57)Abstract:

PURPOSE: To eliminate diffracted light experienced in a conventional aperture part and obtain reconstructed images of high quality improved in the picture quality, by modifying the aperture disposed ahead of the hologram recording disc so as to define useless expansion of object light and reference light.

CONSTITUTION: An original information 5 closely contacted on a random phase plate 4 is illuminated by a laser beam 3 from a laser beam source, and this illumination light is converged on a hologram recording disc 1 through a Fourier transformation lens 6 so as to be functioned as object light 7. On the other hand, a laser beam from the same laser beam source is split in two by a beam splitter and is deflected to obtain a reference light 8. The interference fringe made by the object light 7 and reference light 8 is formed and recorded on the hologram recording disc 1. Ahead of the recording disc 1 is disposed an aperture board 10 having an aperture 9 opened so as to define the size and shape of the hologram to desired size and shape. Instead of this aperture board 10 is used an aperture board 13 which is so formed that the transmittance of light may gradually increase towards the center of the opening in the edge part of an aperture 14.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑨ 日本国特許庁 (JP)

⑩ 特許出願公開

⑪ 公開特許公報 (A)

昭55—41480

⑫ Int. Cl.³
G 03 H 1/04

識別記号

庁内整理番号
7448—2H

⑬ 公開 昭和55年(1980)3月24日

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 4 頁)

⑭ ホログラム記録方法

6号株式会社リコー内

⑮ 出 願 人 株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番
6号

⑯ 特 願 昭53—115667

⑰ 出 願 昭53(1978)9月20日

⑱ 発 明 者 安倍通治

⑲ 代 理 人 弁理士 樺山亨

東京都大田区中馬込1丁目3番

明 細 書

発明の名称 ホログラム記録方法

特許請求の範囲

物体光および参照光の無用な拡がりを制限するべくホログラム記録板の前方位置に、アパーチャーを有するアパーチャーボードを配設し、このアパーチャーを透過した光により、ホログラム記録板上に所定の大きさ、および形状のホログラムを記録する方法において、開口部中心に向かうに従って光の透過率がゆるやかに増加するように製作されたアパーチャーを有するアパーチャーボードを用いて行なうホログラム記録方法。

発明の詳細な説明

本発明は改良されたホログラム記録方法に関するものである。

第1図に示されるようなホログラム記録板1に、微小なホログラム2を多数、密に配列して記録する方法としては従来、次の方法が知られている。

その1つの方法を、第2図を用いて概説する。この光学系は、図示されないレーザー光源より出

射されたレーザー光3により、ランダム位相板4と、このランダム位相板4に密着して置かれた原情報5を照明する。さらに、この照明光はフーリエ変換レンズ6によりホログラム記録板1に集光され、物体光7として機能する。そして、一方、同一光源より出射されているレーザー光はビームスプリッター(図示されず)により2分された後、偏向されて、参照光8となり、これらの物体光7と参照光8とによって得られる干渉縞がホログラム記録板1上に形成される。これを記録するようにしたのがこのホログラム記録方法である。なお、符号10で示されているのは、ホログラムの大きさを所望の大きさ、形状に限定すべく、所望のホログラム形状に合わせてあけられた開口たるアパーチャー9を有するアパーチャーボードであり、このアパーチャーボード10はホログラム記録板1の前方位置に設けられている。

このようにして、1つのホログラムを記録したら、次に、ホログラム記録板1をアパーチャーボード10に対して平行に移動させながら順次露光を

- 1 -

- 2 -

くり返し、オ1図に示した如き、多数のホログラムを記録するのである。ここで、アパーチャーボード10のアパーチャー9は、密に配列されるべきホログラム記録板1上の各ホログラムの大きさ、形状を決定し、ホログラム同士が重ならないようにするべく機能している。

ところが、このアパーチャー9は、不透明な薄板の中央部を開口して形成した構成であるためにそのエッジ部によって光の一部が回折され、この回折光11が、物体光と重なって同一のホログラムに記録されてしまう。そして、このホログラムを再生する際に再生像に重なって上記回折光11の成分も再生されてしまい、再生像の画質を低下させる原因となる。

ホログラムを良好に記録するためには、一般に、参照光の強さを物体光のそれよりも10倍程度強くする必要があり、又、ホログラム記録面では参照光の強さを略一減らす必要があるために、アパーチャーボード10を照射する参照光8（ガウスビーム）の光径はアパーチャー9よりも拡げておか

- 3 -

がある。

本発明は上記各従来技術の欠点を解消したホログラム記録方法を提供することを目的としており、その要旨は、オ2図に則して説明したところの従来技術における構成をベースとし、アパーチャー9の部分に改良を施すことによって、従来、アパーチャーの部分で生じていた回折光をなくし、以て、画質の向上した再生像を得ることのできるホログラムを記録しようとするものである。

以下、図面を参照しながら本発明の実施例を詳細に説明する。

さて、オ2図により従来技術を今一度吟味してみると、回折光11のうち、再生像に影響を与えるのは、全ての回折光ではなく、物体光7の進行方向に回折される成分、すなわち、参照光8の光軸に対して大きな回折角で回折される成分である。

オ2図に示されているアパーチャー9は前述した通り不透明な薄板であるアパーチャーボード13に開口を形成したもので、該部分における光の透過率の特性を調べるとオ4図に示すように開口の

- 5 -

特開昭55-41480(2)

ねばならず、このために、アパーチャー9のエッジ部によって回折される回折光11の強さは物体光7の強さに比べて無視できない大きさになってしまう。このため、このホログラムによる再生像の劣化は予想以上に大きなものとなり、この点で上記従来のホログラム記録方法は問題がある。

また、このような問題点を解消することを目的として案出されたものではないが、従来技術としては、オ3図に示した如き構成によるホログラム記録方法がある。この方法はアパーチャーボード10をホログラム記録板1から離して配置し、アパーチャー9の像を結像レンズ系12により、ホログラム記録板1の上に結像するものである。このようにすると、アパーチャー9により生ずる回折光11のうち、大きな回折角を有する成分は、結像レンズ系12よりそれてしまい、該結像レンズ系12に進入してこないで、回折光11の影響は再生像にはあらわれないという効果もある。しかし、この方法は、結像レンズ系12を必要とするために、装置が複雑になり、又調整が面倒であるという欠点

- 4 -

エッジ部で非常に鋭く透過率が変化していることがわかる。このように、急激な透過率変化を示すアパーチャーにおいては、開口パターンのフーリエ変換を行なってみれば理解されるように、大きな回折角で回折される回折光の割合が大きくなっており、このことが、再生像に悪影響を与えるような回折光成分を生じさせるもととなっている。

本発明は、オ2図における構成において、アパーチャーボード10に代えてアパーチャーボード13を配置している。アパーチャーボード13は、オ5図に示す如く光の透過率がアパーチャー14のエッジの部分で開口の中心に向うに従ってゆるやかに増加するように形成されている。このようなアパーチャー14では、開口部のフーリエ変換を行ってみれば理解されるように、大きな回折角で回折される回折光の割合が少なくなってしまう。従って、このアパーチャー14を用いてのホログラムによる再生像は回折光による悪影響をほとんど受けないものとすることができる。なお、通常使用されているアパーチャーの径（0.5～10mm）では、

- 6 -

本発明の実施下において再生像に重なり、そのような回折光が、参照光の入射により生ずることはない。

オ5図に示したような透過率特性を示すアパーチャを作成するには、例えば、開口の形状のパターンを写真乳剤乾板上に適当に露光して投影して露光を行った後現像する方法がある。

次に、本発明によるアパーチャが、再生像に影等を与えないような回折光を生じさせない理由について、以下に若干の補足説明をする。

アパーチャ部分における参照光の回折状態は光学的フーリエ変換の手法を応用することにより知ることができ、この手法に関しては、例えば「印字工学」(井上英一、佐柳和男編、共立出版)のオ7章にも開示されている。

オ7図に示すような透過率(振巾透過率)の分布を示すところの、巾 a の開口パターン P_1 (これはオ4図に示した透過率分布を示す開口パターンに相当する)を波長 λ の光で照明し、焦点距離 F のフーリエ変換レンズを用いて得られるフラウン



- 7 -

数 P_2 のフーリエ変換(オ11図に示す)の積で与えられ、次の(4)式であらわされる。(4)式の形状はオ12図に示されている。

$$\exp \left\{ - \left(\frac{\epsilon}{\rho_s} \right)^2 \right\} \dots \dots \dots (2)$$

(但し、 ϵ は開口面の座標とする)

$$\exp \left\{ - \left(\frac{2\pi ax}{5\lambda F} \right)^2 \right\} \dots \dots \dots (3)$$

$$\frac{\sin \left(\frac{\pi ax}{\lambda F} \right)}{\frac{\pi ax}{\lambda F}} \times \exp \left\{ - \left(\frac{2\pi ax}{5\lambda F} \right)^2 \right\} \dots \dots (4)$$

また、回折角 θ は、 $\theta = \sin^{-1} \frac{x}{F}$ という関係式が示す通り $\frac{x}{F}$ と関数関係にあることから、開口パターン P_1 使用時に比べて開口パターン P_2 使用時の方が、回折角 θ の大きい領域での回折光が抑圧されることになる。

例えば、回折角 θ を 20° とし、 $a = 1 \text{ mm}$ 、 $\lambda = 0.6328 \text{ } \mu\text{m}$ として上記(1)式と(4)式の比を計算する。



- 9 -

ホーファー回折パターンを調べると、それは、この開口パターン P_1 により形成される像のフーリエ変換像であって、振巾分布が次の(1)式としてあらわされ、オ10図に示すような振巾分布をしていることがわかる。

$$\frac{\sin \left(\frac{\pi ax}{\lambda F} \right)}{\frac{\pi ax}{\lambda F}} \dots \dots \dots (1)$$

(但し、 x はフーリエ変換面の座標とする)

一方、開口パターン P_1 を例えば(2)式で与えられ、オ8図に示すようなガウス型のぼかし関数 P_2 で少しぼかした開口パターン P_3 を考えると、その透過率分布は、開口パターン P_1 とぼかし関数 P_2 の重ね合わせ積分として与えられるから、オ9図に示すような形状となり、本発明に使用されるアパーチャ14に相当する透過率分布を示すものが得られる。開口パターン P_3 のフーリエ変換像はフーリエ変換の公式により、(1)式で与えられる開口パターン P_1 のフーリエ変換像と、(3)式で与えられるぼかし関



- 8 -

$$\frac{(4) \text{式}}{(1) \text{式}} = \exp \left\{ - \left(\frac{2\pi ax}{5\lambda F} \right)^2 \right\} \approx 0 \dots \dots (5)$$

すると、(6)式に示す通りその値はほとんど0になる。この計算例により、通常使用されるホログラム記録条件において物体光と重なり、再生像に影等を与えるような 20° 程度の大きな回折角で回折される回折光は従来のホログラム記録方法に比べて著しく減少していることが示される。

以上の計算は簡略化するために1次元像として扱ったものであるが2次元像についても若干の変更を伴うだけで大差ない。

また、本発明によればオ12図に示されるように参照光の空間周波数のスペクトル巾を狭くできるのでこの方法で記録したホログラムを平行光で再生しても、参照光をほぼ再現することになり良好な再生像を得ることができる。

図面の簡単な説明

オ1図は微小なホログラムを多数配列してなるホログラム記録板の平面図、オ2図、オ3図は従



- 10 -

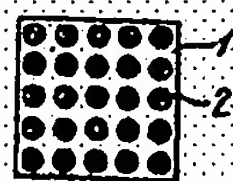
本技術によるホログラム記録方法を略図的に示した図。第4図は従来技術によるアパーチャーの光の透過率分布を示した図。第5図は本発明によるアパーチャーによる光の透過率分布を示した図。第6図は本発明によるアパーチャーボードの平面図。第7図、第9図は光透過特性の異なる開口の透過率の分布を示した図。第8図は、伝播関数を示した図。第10図、第11図、第12図は、第7図、第8図、第9図に対応したフーリエ変換像を示した図である。

13…アパーチャーボード、14…アパーチャー

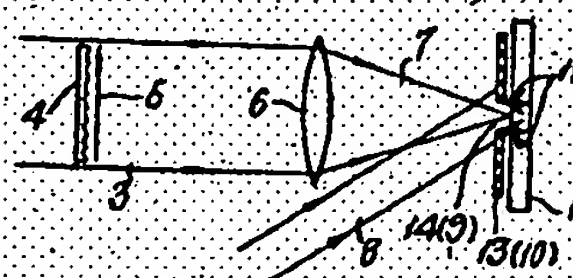
代理人 山 幸

特開55-41480(4)

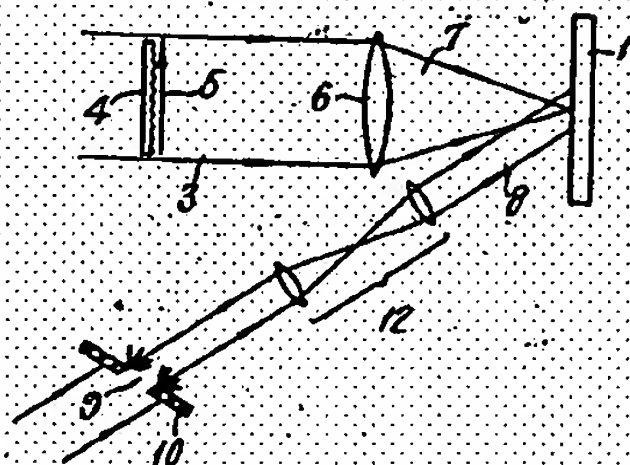
第1図



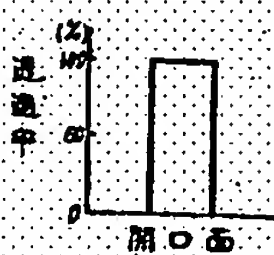
第2図



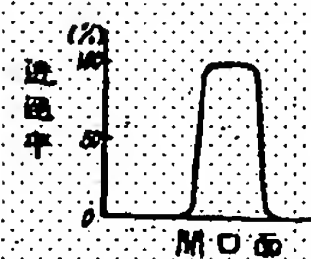
第3図



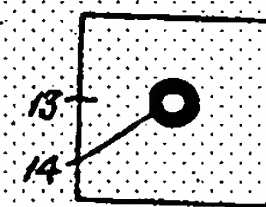
第4図



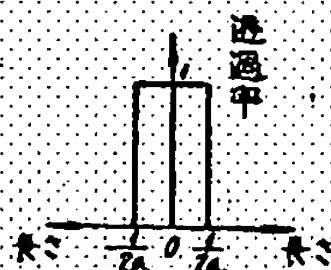
第5図



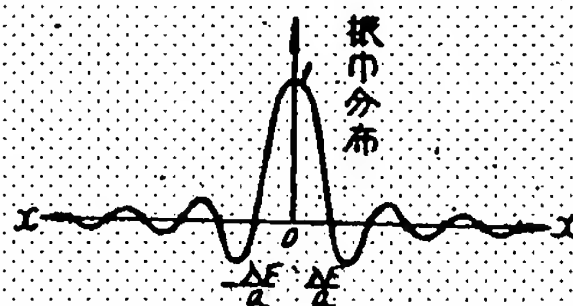
第6図



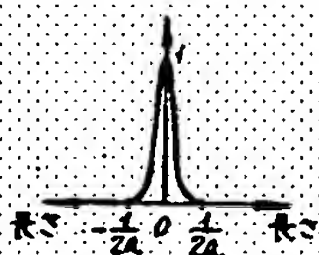
第7図



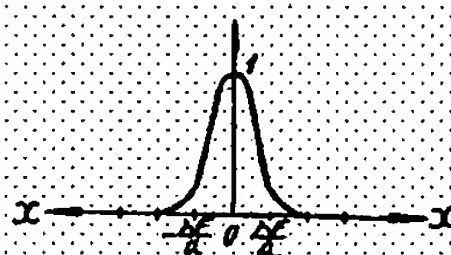
第10図



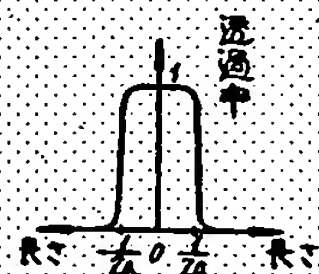
第8図



第11図



第9図



第12図

